

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-106920

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)5月24日

F 02 B 29/08

7616-3G

審査請求 有 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 エンジンの吸気制御装置

⑰ 特 願 昭59-229091

⑱ 出 願 昭59(1984)10月30日

⑲ 発 明 者 河 野 誠 公 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
⑲ 発 明 者 高 森 勇 治 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
⑲ 出 願 人 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
⑲ 代 理 人 弁理士 難波 国英 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

エンジンの吸気制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 下死点の近傍で閉じる吸気弁とは別個にエンジンの吸気通路に配設されてこの吸気通路を開閉するタイミングバルブと、エンジンの運転状態に応じてこのタイミングバルブの開弁期間を移行させる移行手段とを備えたエンジンの吸気制御装置において、エンジンの温度を検出する温度検出手段と、この温度検出手段の出力を受け、エンジン冷機時に吸気弁の開弁期間のすべてにわたって吸気通路を介して吸気を燃焼室へ導入する吸気導入装置とを設けたことを特徴とするエンジンの吸気制御装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、ミラーサイクルにおいてエンジン冷機時に燃焼性を向上させるエンジンの吸気制御装置に関するものである。

(従来技術)

ガソリンエンジンやディーゼルエンジンの熱効率等を向上させる手段として、いわゆるミラーサイクルがある(特開昭55-148932号公報参照)。これは、吸気通路に、下死点の近傍で閉じる吸気弁とは別個にタイミングバルブを設けて、吸気通路をピストンの下死点手前の時点で上記タイミングバルブにより閉じることにより、この時点から下死点までは断熱膨張させるものである。このミラーサイクルを通常のオットーサイクルと比較した場合、つぎのような利点がある。

(1) スロットル弁の代りにタイミングバルブを用い、このタイミングバルブの開弁期間を移行させることによりエンジンの回転制御を行なうものであるから、吸気通路がスロットル弁により絞られて負圧になることがなく、常時大気圧に保たれるので、ピストンのポンピングロスが少ない。

(2) 吸気行程の末期で断熱膨張するから、上死点での圧縮圧力が低下する一方で、膨張比は同一に保たれるので、出力の低下を抑制しながら、機

械負荷（燃焼室の最大圧力）および熱負荷（燃焼温度）を低減させることができる。

ところが、このミラーサイクルでは、上記したように吸気行程の末期で断熱膨張することから、圧縮気の温度上昇が抑制される。この様子を第10図に示す。

第10図は圧縮気の最高温度を実測した結果を示すもので、この図において、タイミングバルブが横軸に示す下死点BDCよりも手前の時期に閉じられる場合が、ミラーサイクルに相当し、下死点BDCよりも遅れた時期に閉じられる場合がオットーサイクルに相当する。この第10図から明らかなように、ミラーサイクルにおける圧縮気の最高温度は、オットーサイクルにおけるそれよりも低くなっている。

このように、ミラーサイクルにおいては圧縮気の温度が低くなることから、特にエンジン冷機時に燃焼性が低下する欠点がある。

（発明の目的）

この発明は上記従来欠点を解決するためにな

されたもので、エンジン冷機時には、オットーサイクルに切り換えることにより、圧縮気の温度を上昇させて、燃焼性を向上させたエンジンの吸気制御装置を提供することを目的とする。

（発明の構成）

上記目的を達成するために、この発明は、エンジンの温度を検出する温度検出手段と、この温度検出手段の出力を受けて作動する吸気導入装置とを設け、この吸気導入手段により、エンジン冷機時に吸気弁の開弁期間のすべてにわたって吸気通路を介して吸気を燃焼室へ導入するようにしている。吸気弁は下死点の近傍で閉じるから、吸気弁の開弁期間のすべてにわたって吸気を燃焼室へ導入することにより、断熱膨張がなくなり、通常のオットーサイクルとなる。

（実施例）

以下、この発明の実施例を図面にしたがって説明する。

第1図において、11は複数気筒の4サイクルエンジンで、各気筒に、2つの吸気弁12a、1

3

2bと1つの排気弁13とが設けられている。これら各弁12a、12b、13は、単一のカム軸14に設けられた各カム15a、15b、16に連動するロッカーアーム17a、17b、18により開閉される。

吸気通路21は、サージタンク22よりも下流側で分岐して、低回転用の第1分岐通路21aと、高回転用の第2分岐通路21bとが形成されており、上記第1分岐通路21aが、低回転用のタイミングで作動する第1吸気弁12aにより開閉され、第2分岐通路21bが、高回転用のタイミングで作動する第2吸気弁12bで開閉される。上記高回転用のタイミングとは、開弁時期が低回転用よりも遅いものを言い、たとえば、下死点通過後にクランク角度で50°～70°の時点が開弁される。排気通路23は、上記1つの排気弁13で開閉される。

上記第1分岐通路21aには、上記第1吸気弁12aとは別個に、ロータリバルブからなるタイミングバルブ24が、軸受25を介して回転自在

4

に設けられており、このタイミングバルブ24により、第1分岐通路21aが開閉される。上記タイミングバルブ24は、後述する移行手段26を介してタイミングプーリ27に連結されており、このタイミングプーリ27は、歯形ベルト28によりクランク軸29の出力プーリ30に連結されて、クランク軸29の1/2の回転数で回転する。

一方、第2分岐通路21bを開閉する第2吸気弁12bには、後述する弁停止装置31が設けられており、エンジン冷機時と高負荷高回転時とを除いては、この弁停止装置31が作動して、第2吸気弁12bの作動を停止させ、第2吸気弁12bを閉弁状態のままに維持する。

上記第1分岐通路21aにおけるサージタンク22の近傍には、燃料噴射ノズル33が設けられるとともに、この燃料噴射ノズル33の下流側に、噴射された燃料を第2分岐通路21bにも導くための連通路34が設けられている。また、吸気通路21には、エアフローメータ35と、その上流側に位置して補助スロットルバルブ36とが

設けられている。この補助スロットバルブ 36 は、オットーサイクルのときに吸気量を制御するため、および、ミラーサイクルで低負荷低回転のときに、上記タイミングバルブ 24 だけでは絞り切れない吸気量を適正に絞るために必要なものである。

上記移行手段 26 は、第 2 図に明示するように、タイミングバルブ 24 (第 1 図参照) に一体形成された弁軸 38 とタイミングプリー 27 の回転軸 39 とを連結する連結管 40、支持軸 41 のまわりに回動自在に支持されてその回動により上記連結管 40 を軸方向へ移動させるアーム 42、および、このアーム 42 に連結された作動ロッド 43 の進退により上記アーム 42 を回動させるリニアソレノイドバルブ 44 を有している。

上記弁軸 38 と回転軸 39 には、互いに逆方向のねじれを持つヘリカルスプライン H が形成され、これらヘリカルスプライン H に、上記連結管 40 の内面に突設された突起 45、45 が係合されている。これにより、回転軸 39 の回転力が連

7

ツブプレート 56 とを備えている。

第 4 図は、ストッププレート 56 によりブランジヤ 53 がロックされた状態を示し、このロック状態では、ブランジヤ 53 の先端部がバルブ側アーム体 17b2 の当接部 58 を右方向へ押すので、カム 15b の回転に追従したカム側アーム体 17b1 の回動が、ブランジヤ 53 を介してバルブ側アーム体 17b2 に伝達される結果、第 2 吸気弁 12b はカム 15b に追従して正常に作動する。

第 5 図に示すように、上記ストッププレート 56 は、小径のロック用孔 61 と大径のアンロック用孔 62 とを有し、第 1 図に示すように、ソレノイドバルブ 63 の作動ロッド 64 に連結されて、このソレノイドバルブ 63 により、矢印 85、86 方向へ進退する。

ストッププレート 56 が上記作動ロッド 64 により第 5 図の矢印 85 方向へ進出したとき、アンロック用孔 62 がロック溝 55 に対向して、第 4 図のブランジヤ 53 がアンロック状態になる。こ

結管 40 を介して弁軸 38 に伝達されるとともに、連結管 40 を軸方向に移動させると、弁軸 38 が回転軸 39 に対して一定方向へ少しずつ回転することにより角変位して、タイミングバルブ 24 の開弁期間をクランク角度に対して相対的に移行させる。

上記弁停止装置 31 は、第 3 図に示すように、第 2 吸気弁 12b を開閉するロッカーアーム 17b に設けられている。このロッカーアーム 17b は、2 つ割りになっていて、第 1 図に示すように、カム側アーム体 17b1 と、これを両側から挟む平面コ字形のバルブ側アーム体 17b2 とから構成されており、両アーム体 17b1、17b2 は、それぞれ別個にロッカーシャフト 51 に回動自在に装着されている。第 4 図に示すように、上記弁停止装置 31 は上記カム側アーム体 17b1 に装着されていて、軸孔 52 に挿入されたブランジヤ 53 およびこのブランジヤ 53 に突出方向 (右方向) へばね力を付加するばね部材 54 と、ブランジヤ 53 のロック溝 55 に挿入されるスト

8

のアンロック状態では、ブランジヤ 53 は進退自在になるから、ばね部材 54 のばね力を第 2 吸気弁 12b の復帰ばね (図示せず) のばね力よりも充分小さくしておくことにより、カム側アーム体 17b1 とバルブ側アーム体 17b2 とが、矢印 67 方向に相対回動可能になる。したがって、カム 15b に追従したカム側アーム体 17b1 の回動が、バルブ側アーム体 17b2 に伝達されなくなり、第 2 吸気弁 12b が停止して、第 2 分岐通路 21b を閉塞する。この状態が弁停止装置 31 の「作動」状態である。

ストッププレート 56 が、上記ソレノイドバルブ 63 により第 5 図の矢印 86 方向へ後退したとき、ロック用孔 61 がロック溝 55 に挿入されて、第 4 図に示すブランジヤ 53 のロック状態が得られる。この状態で、前述のように、第 2 吸気弁 12b は正常に作動する。この状態が弁停止装置 31 の「不作動」状態である。

第 1 図の 71 は制御回路で、エンジン回転数センサ 72 からの回転数検出信号 a と、エアフロー

メータ（負荷検出手段に相当）35からの空気量検出信号（負荷検出信号に相当）bと、アクセルポジションセンサ73からのアクセルポジション信号cと、エンジンの冷却水温度センサ（温度検出手段に相当）74からの温度信号dとを入力とし、燃料噴射ノズル33へ噴射量制御信号gを、補助スロットルバルブ36へバルブ開度信号hを、移行手段26のリニヤソレノイドバルブ44へ開弁期間制御信号iを、弁停止装置31を駆動するソレノイドバルブ63へ弁停止信号jを、それぞれ出力する。

上記構成において、第1図のエンジン11が運転されると、回転数検出信号a、空気量検出信号（負荷検出信号）b、アクセルポジション信号c、および温度信号dが、制御回路71に入力される。この制御回路71は、上記回転数検出信号aと空気量検出信号bとに基づいて演算を行なうて、上記噴射量制御信号gおよびバルブ開度信号hを出力し、燃料噴射ノズル33と補助スロットルバルブ36とを制御する。

11

つぎに、アクセルの踏込量が多いとき、すなわち、第1図のアクセルポジション信号cのレベルが高いときは、第7図に示すように、タイミングバルブ24の開弁期間Tをクランク角度の大きい方（右方向）へ、つまり、時間的に遅い方向へ移行させる。この移行は、第1図のリニヤソレノイドバルブ44により連結管40を右方向76へ移動させることによりなされる。これにより、第7図に示す第1吸気弁12aとタイミングバルブ24の両方が開弁されている期間が長くなり、それだけ吸気量が増大する。

上記第6図および第7図は、タイミングバルブ24が第1吸気弁12aよりも早く閉弁されるミラーサイクルを示す。

さらに、第1図の制御回路71は、温度信号dを受けて、この信号dのレベルが所定値以上のとき、すなわち、エンジンが暖機状態にあるとき、第1図の弁停止信号jを出力する。また、この実施例では、制御回路71は、エンジン回転数センサ72からの回転数検出信号aと、エアフロー

一方、上記制御回路71は、エンジンの運転状態、たとえばエンジン負荷に関連するアクセルポジション信号cに基づいて演算を行なうて、上記開弁期間制御信号iを出力し、移行手段26のリニヤソレノイドバルブ44を制御して、タイミングバルブ24の開弁期間を移行させる。この様子を第6図および第7図により説明する。

まず、第6図に示すように、第1吸気弁12aは上死点TDCの手前から下死点BDCの直後まで開弁される。そして、アクセルの踏込量が少ないとき、すなわち、第1図のアクセルポジション信号cのレベルが低いときは、第6図のタイミングバルブ24の開弁期間Tをクランク角度の小さい方（左方向）へ、つまり、時間的に早い方向へ移行させる。この移行は、第1図のリニヤソレノイドバルブ44により連結管40を左方向75へ移動させることによりなされる。これにより、第6図に示す第1吸気弁12aとタイミングバルブ24の両方が開弁されている期間が短くなり、それだけ吸気量が抑制される。

12

メータ35からの空気量検出信号（負荷検出信号に相当）bとに基づいて演算を行なうて、エンジン温度とは無関係に、高負荷高回転領域以外の領域でも、上記弁停止信号jを出力する。

上記弁停止装置31のソレノイドバルブ63は上記弁停止信号jを受けて作動し、作動ロッド64を矢印65方向へ進出させることにより、前述のように弁停止装置31を作動させて、第2吸気弁12bにより第2分岐通路21bを閉塞し、吸気を第1分岐通路21aのみから吸入させる。したがって、吸気は、上記第6図および第7図に示したタイミングで作動するタイミングバルブ24および第1吸気弁12aにより制御されて、上記したミラーサイクルとなる。

ところで、このミラーサイクルでは、前述のように、吸気行程の末期で断熱膨張することから、圧縮気の温度上昇が抑制される結果、特にエンジン冷機時に燃焼性が低下する。

そこで、この発明では、上記温度信号dのレベルが所定値以下のとき、すなわち、エンジンが冷

機状態にあるとき、上記制御回路71が弁停止信号jの出力を停止する。これにより、ただちに弁停止装置31が不作動になつて、第2吸気弁12bが作動し、第1分岐通路21aばかりでなく、タイミングバルブ24を有しない第2分岐通路21bからも、第2吸気弁12bの開弁期間のすべてにわたつて、吸気が燃焼室内へ導入される。ここで、上記第2分岐通路21bを開閉する第2吸気弁12bは、下死点を若干越えたタイミングで閉弁されるから、結局、吸気は、下死点まで燃焼室へ導入され続けるので、燃焼室内での断熱膨張がないオットーサイクルとなり、第10図で説明したように、圧縮気の温度が上昇する。

また、この発明の実施例では、回転数検出信号aと、空気量検出信号(負荷検出信号に相当) bとを受けて、制御回路71が作動し、エンジン温度とは無関係に、高負荷高回転領域でも上記弁停止信号jの出力を停止して、オットーサイクルに切り換えている。その理由はつぎのとおりである。

15

そこで、この実施例では、高負荷高回転領域でも上記弁停止信号jの出力を停止して、弁停止装置31を不作動にし、高回転用の第2吸気弁12bを作動させることにより、第1分岐通路21aばかりでなく、タイミングバルブ24を有しない第2分岐通路21bからも吸気を燃焼室内へ導入するようにして、空気充填率の向上を図っている。

つまり、この高負荷高回転のときも、吸気は、第2吸気弁12bの開弁期間のすべてにわたつて吸気通路21を介して燃焼室へ導入されることになる。ここで、上記第2分岐通路21bを開閉する第2吸気弁12bは、高回転用に設定されていて、たとえば、下死点を若干越えたタイミングで閉弁されるから、結局、吸気は、下死点を越えた時点まで燃焼室へ導入され続けるので、大量の吸気が燃焼室内に入ることになり、空気充填率が向上して、大きな出力が得られるのである。

上記第2分岐通路21bと、これを開閉する第2吸気弁12bと、弁停止装置31と、この弁停

すなわち、ミラーサイクルにおけるタイミングバルブ24の良好な応答性を保ちながら、その開弁期間を大きく移行させることは、機構的に困難である。そのために、タイミングバルブ24の開弁期間の移行範囲は、自ら限度がある。したがつて、アクセル踏込量が少ない低負荷のときに、第6図に示すようにタイミングバルブ24の開弁タイミング77を左側へ充分進めて、効率のよいミラーサイクルを得るようにすると、アクセル踏込量の多い高負荷のときに、第7図に示すタイミングバルブ24の開弁タイミング78を右側へ充分遅らせることができない結果、この開弁タイミング78が、必然的に下死点BDCよりもかなり手前になる。したがつて、高い空気充填率が要求される高負荷のときでも、第1図の第1分岐通路21aからタイミングバルブ24を通して燃焼室に入る吸気量は充分多くない問題がある。特に、高負荷で、かつ高回転時には、タイミングバルブ24が早期に閉弁することにより、空気充填率が要求値よりも大幅に低下する。

16

止装置31を不作動にするためのソレノイドバルブ63および作動ロッド64とが、この発明の吸気導入装置を構成する。

第8図は、この発明の第2実施例を示すもので、高回転用のタイミングで作動する吸気弁12とタイミングバルブ24とが設けられた吸気通路21に、バイパス通路81が接続されており、このバイパス通路81にシャッタバルブ82が設けられている。エンジンが暖機状態のとき、または高負荷高回転でないときは、上記ソレノイドバルブ63によりシャッタバルブ82を閉弁状態にして、ミラーサイクルとし、エンジンが冷機状態のとき、または高負荷高回転のときは、シャッタバルブ82を開弁状態にして、吸気を吸気通路21のほかにバイパス通路81からも燃焼室へ導入し、オットーサイクルとして、圧縮機の温度上昇および出力の増大を実現する。

この第2実施例では、バイパス通路81と、シャッタバルブ82と、ソレノイドバルブ63とが、この発明の吸気導入装置を構成する。

第9図は、この発明の第3実施例を示すもので、上記第1および第2実施例における制御回路71（第1図および第8図参照）の代りに、公知のワックスベレットを用いて、エンジンの冷機時にオットーサイクルへの切り換えを行なう。

第9図において、やはり高回転用のタイミングで作動する吸気弁12とタイミングバルブ24とを設けた吸気通路21に、バイパス通路81が接続され、このバイパス通路81にシャッタバルブ82が設けられている。このシャッタバルブ82は公知のワックスベレット85の作動ロッド86に連結されており、このワックスベレット85にエンジン冷却水87を導入して、エンジン冷却水の温度が高いときは、上記ワックスベレット85の膨張によつて、シャッタバルブ82がバイパス通路81を閉塞し、エンジン冷却水の温度が低いときは、上記ワックスベレット85の収縮によつて、シャッタバルブ82がバイパス通路81を開放するように設定している。

これによれば、エンジンが冷機状態にあると

き、バイパス通路81が開放されて、吸気が吸気通路21のほかに、バイパス通路81からも燃焼室へ導入されるので、オットーサイクルとなつて、圧縮気の温度が上昇する。

この第3実施例では、バイパス通路81と、シャッタバルブ82と、バイパス通路81と、ワックスベレット85とが、この発明の吸気導入装置を構成する。

（発明の効果）

以上説明したように、この発明によれば、エンジン暖機時にはミラーサイクルとなつて、高い熱効率が得られる一方で、エンジン冷機時には、オットーサイクルに切り換えられることにより、圧縮気の温度が上昇し、燃焼性が向上する効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の第1実施例を示す概略構成図、第2図は第1図の要部を示す側面図、第3図は同実施例の縦断正面図、第4図は同実施例の弁停止装置を示す縦断正面図、第5図は第4図のV

19

-V線に沿った断面図、第6図および第7図は弁の開閉タイミングを示す特性図、第8図はこの発明の第2実施例を示す概略構成図、第9図は第3実施例を示す概略構成図、第10図はエンジン温度を示す特性図である。

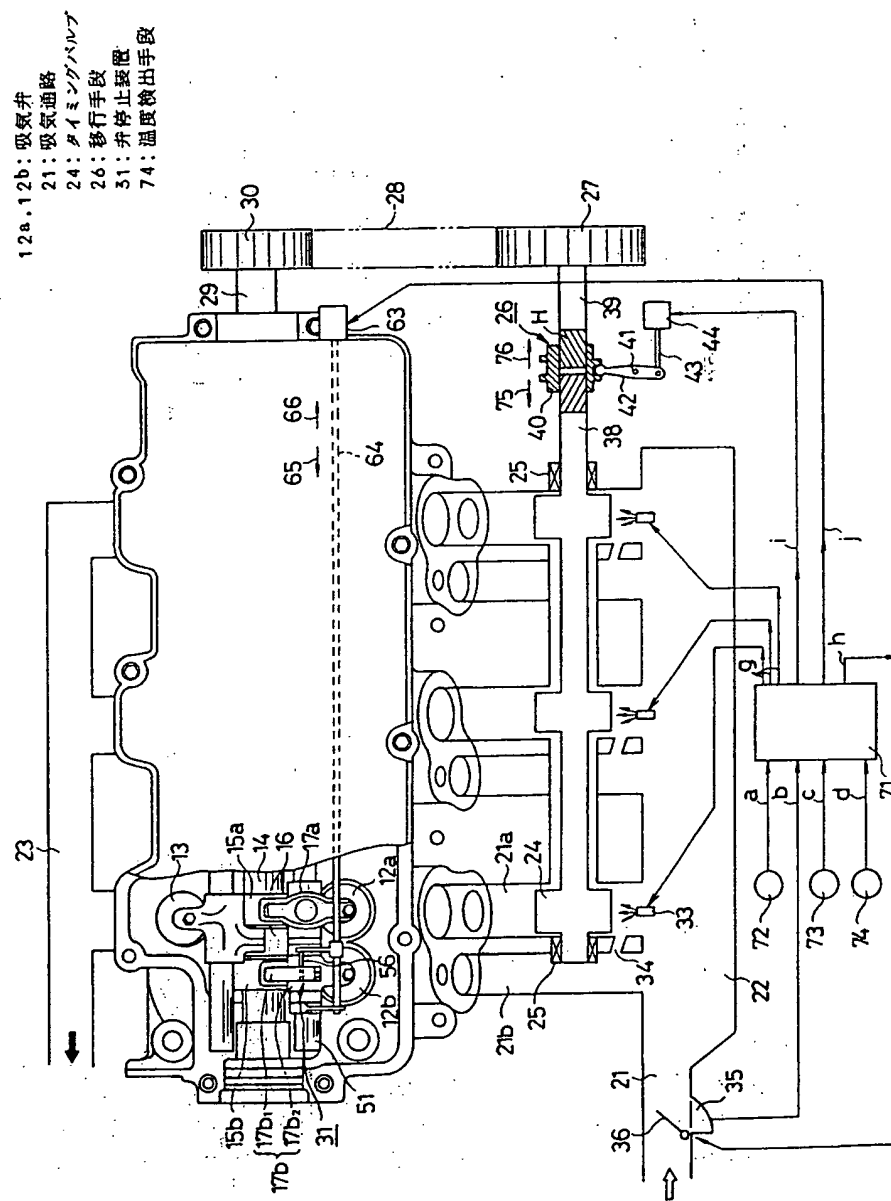
11…エンジン、12a、12b…吸気弁、21…吸気通路、24…タイミングバルブ、26…移行手段、31、63、64、81、82、85…吸気導入装置、74…温度検出手段。

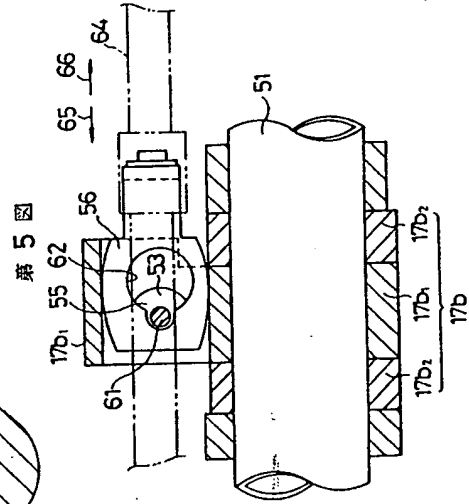
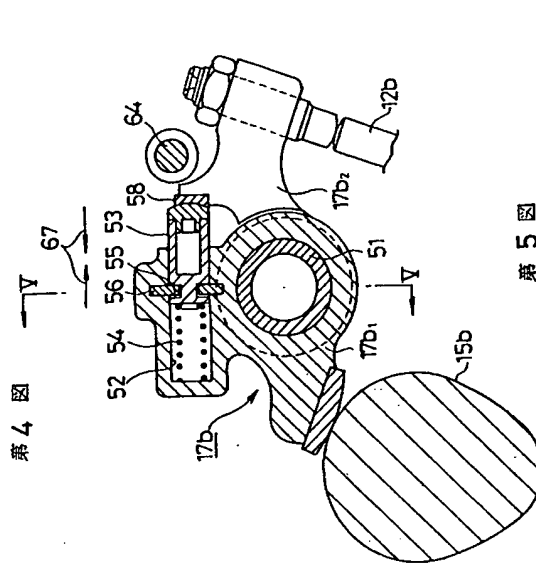
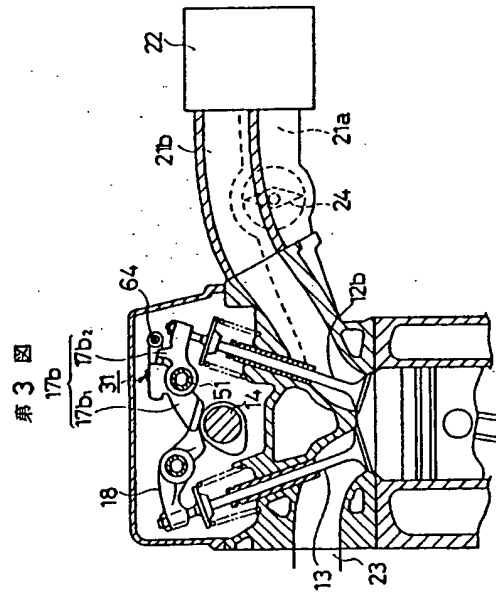
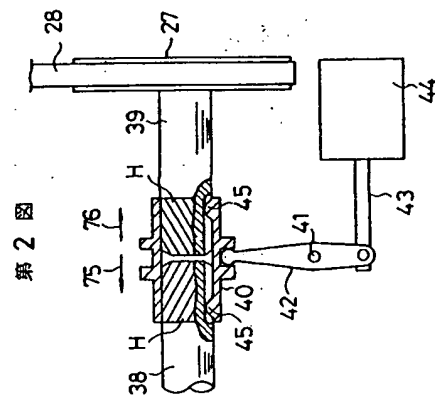
特許出願人 マツダ株式会社

代理人 弁理士 難波国英（外1名）

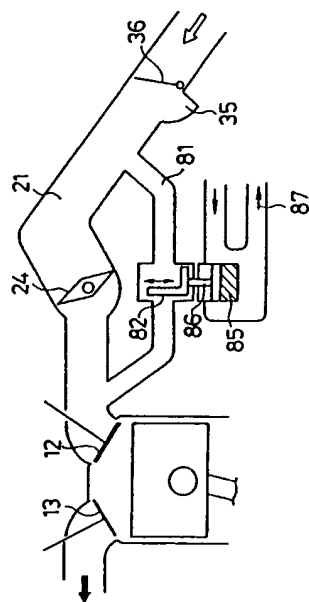
20

第1図

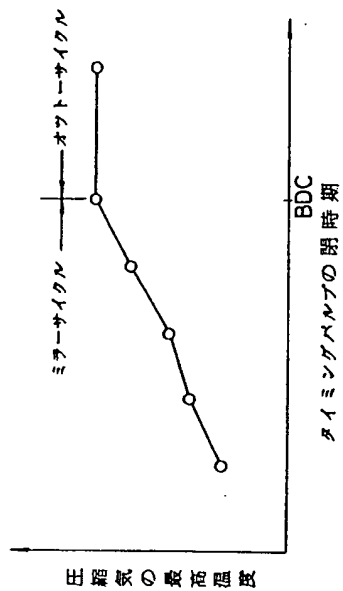




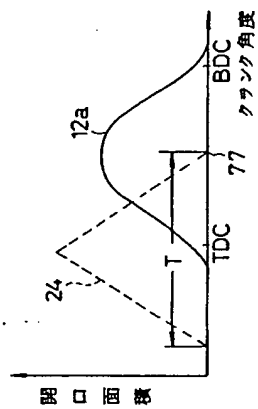
第9図



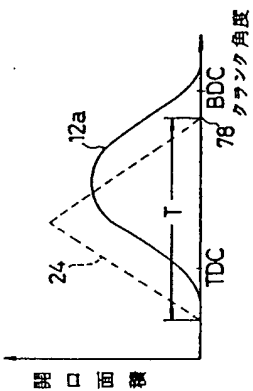
第10図



第6図



第7図



第8図

